

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

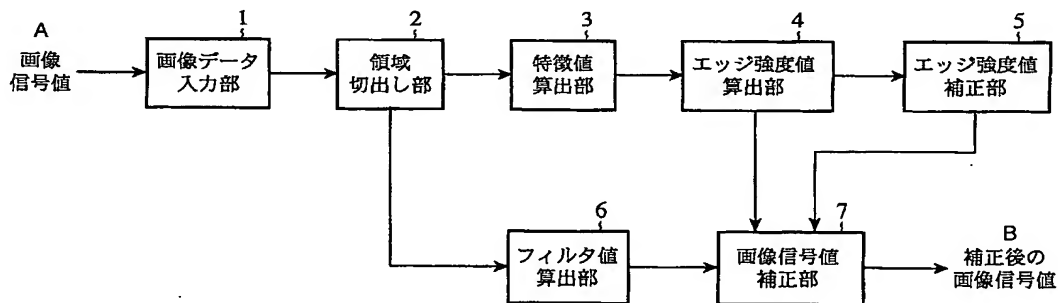
(10) 国際公開番号
WO 2005/081542 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04N 9/07
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001889
- (22) 国際出願日: 2004 年 2 月 19 日 (19.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田村 正司
- (74) 代理人: 田澤 博昭, 外(TAZAWA, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 7 番 1 号 大東ビル 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理方法



- A...IMAGE SIGNAL VALUE
B...CORRECTED IMAGE SIGNAL VALUE
1...IMAGE DATA INPUT SECTION
2...REGION CUTTING SECTION
3...FEATURE VALUE CALCULATING SECTION
4...EDGE STRENGTH VALUE CALCULATING SECTION
5...EDGE STRENGTH VALUE CORRECTING SECTION
6...FILTERED VALUE CALCULATING SECTION
7...IMAGE SIGNAL VALUE CORRECTING SECTION

(57) Abstract: An image processing method provided with a section (4) for calculating an edge strength value in the vicinity of a remarked pixel from the feature value of a micro region calculated at a feature calculating section (3), a section (5) for correcting an edge strength value calculated at the edge strength value calculating section (4) according to an edge strength correction curve, and a section (6) for calculating the low-pass filtered value of the remarked pixel from the image signal value of a peripheral pixel having a color component identical to that of the remarked pixel, wherein the image signal value of the remarked pixel is corrected by performing weighted addition on the image signal value of the remarked pixel and the low-pass filtered value using the edge strength values before and after correction.

(57) 要約: 特徴値算出部 3 により算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出するエッジ強度値算出部 4 と、エッジ強度値算出部 3 により算出されたエッジ強度値をエッジ強度補正曲線にしたがって補正するエッジ強度値補正部 5 と、その注目画素と同色成分の周辺画素の画像信号値から、

[続葉有]



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

画像処理方法

技術分野

この発明は、撮像素子により撮像された画像信号に含まれているノイズを除去する画像処理方法に関するものである。

背景技術

一般的な画像処理装置においては、色の3原色であるR成分の色フィルタ、G成分の色フィルタ及びB成分の色フィルタが別個に貼り付けられているCCDなどの2次元撮像素子を3枚搭載している。

そして、画像処理装置は、1回の撮影で光学系から入射される被写体の光学像を分光プリズム等で分光し、分光後の光学像を3枚の2次元撮像素子に入射させて、1画面分のフルカラー画像情報を得る多板式の撮像方法を採用している。

これに対して、2次元的に配列されている各画素に、R成分の色フィルタ、G成分の色フィルタ、あるいは、B成分の色フィルタのいずれかが貼り付けられている1枚の2次元撮像素子を搭載している画像処理装置がある。

この画像処理装置の場合、各画素からは1色分の色信号（R色、G色又はB色のうちの、いずれか1色の色信号）しか得られないので、得られない2色分の色信号を、当該画素の周辺画素の色信号を用いて演算により求め、疑似的に各画素のフルカラー画像情報を得る単板式の撮影方法を採用している。

単板式の撮影方法は、多板式の撮像方法と比較して、撮像素子を含む

光学部品点数が少なくて済むため、小型かつ低価格に装置を構成することが可能であり、民生用のデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどで広く採用されている。

単板式の撮影方法は、上述したように、原色フィルタが貼り付けられた単板式の撮像素子により撮像された画像情報から色信号の補間処理を実施して非撮像色信号を生成することにより、フルカラー画像を得るが、その色補間処理によって生成された各画素のR，G，B信号は、最終的に画面表示や、J P E G・M P E Gなどの画像圧縮処理を施すために輝度色差信号に変換され、画像圧縮前の輝度色差信号からなる画像に対してノイズ低減や輪郭強調などの処理を行うフィルタ処理が一般的に施される。

下記の特許文献1，2に示されている従来の画像処理方法では、撮像装置が3板式の撮像素子を用いている場合、輝度色差分離回路が輝度色差信号への変換処理を実施し、撮像装置が単板式の撮像素子を用いている場合、輝度色差分離回路が上述した色補間処理を実施してから輝度色差信号への変換処理を実施する。

そして、輝度色差分離回路により変換された輝度色差信号に対して輪郭強調処理や、コアリングと呼ばれるノイズ低減処理を実施することにより、ノイズを低減するようにしている。

また、下記の特許文献3に示されている従来の画像処理方法では、単板式の撮像素子により撮像された画像に対して色補間処理を実施する際にノイズ低減処理を実施するが、色補間処理を実施することによって全画素の輝度信号を生成した後に所定のローパスフィルタを施しているため、色補間処理を実施することによって発生するノイズの拡散を防止することができない。また、色補間処理後の輝度信号についてノイズ低減処理用の画素ウィンドウを構成するために、付加的なラインバッファが

必要となる。

さらに、下記の特許文献 4 に示されている従来の画像処理方法では、単板式の撮像素子により撮像された画像に対して色補間処理を実施する前にノイズ除去処理を行う技術が開示されており、ノイズが色補間処理によって拡散されることなく、ノイズを低減することが可能である。

しかし、所定領域に存在する注目画素と同色成分の画素のみを用いてノイズレベル検出と補正值演算を行うため、隣接する異なる撮像色の画素間で検出されるノイズレベルが特に色エッジにおいて相違が生じ、画面内におけるノイズ低減処理の連続性が損なわれて画質の安定感が失われる。また、ノイズレベルの検出の際に、処理済の隣接する同色画素におけるノイズレベル値を再帰的に使用しているが、隣接画素と無関係に発生するランダムノイズの低減には効果が薄い。さらに、ファジー関数によってノイズレベルが高い領域を画像情報として有意なエッジであると判定し、ノイズ低減処理を行わないようにしているが、エッジに隣接する画素で発生しているノイズを低減することができず、後段で一般的に使用される輪郭強調処理によって、そのノイズが強調されることになる。

[特許文献 1] 特許第 2 7 8 7 7 8 1 号

[特許文献 2] 特開 2 0 0 1 - 1 7 7 7 6 7 号公報

[特許文献 3] 特開 2 0 0 3 - 8 7 8 0 9 号公報

[特許文献 4] 特開 2 0 0 3 - 1 5 3 2 9 0 号公報

従来の画像処理方法は以上のように構成されているので、撮像素子が光電変換を実施する際に画像信号に畳重されるノイズや、光電変換後のアナログ信号に畳重されるノイズ（アナログ信号処理回路で発生するノイズ）は、色補間処理によって注目画素の周辺に拡散する。そのため、撮像素子の画素数が増加し、1 素子当りの受光面積が小さくなるほど、

感度低下が進み、相対的に増大するノイズを十分に低減することができなくなる課題があった。

即ち、輝度ノイズについてはコアリングを施し、色ノイズについてはローパスフィルタ処理を実施することで、ある程度、ノイズを低減することができるが、実際の撮影画像にはスポットノイズではなく、画像全面に渡ってランダムノイズが生じる。そのため、色補間処理で拡散されたノイズ成分同士が重なり合い、本来の画像信号がノイズに埋没するので、輝度色差信号に変換された後では、輝度ノイズや色ノイズの除去は困難である。

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、注目画素に重畳されているノイズが周辺画素に拡散されることなく、そのノイズを十分に低減することができる画像処理方法を得ることを目的とする。

発明の開示

この発明に係る画像処理方法は、特徴値算出ステップにより算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出するエッジ強度値算出ステップと、その注目画素と同色成分の周辺画素の画像信号値から、その注目画素のローパスフィルタ値を算出するフィルタ値算出ステップとを設け、そのエッジ強度値算出ステップにより算出されたエッジ強度値と、そのフィルタ値算出ステップにより算出されたローパスフィルタ値とを用いて、その注目画素の画像信号値を補正するようにしたものである。

このことによって、注目画素に重畳されているノイズが周辺画素に拡散されることなく、そのノイズを十分に低減することができる効果がある。

図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明の実施の形態 1 による画像処理方法を適用する画像処理装置を示す構成図である。

第 2 図はこの発明の実施の形態 1 による画像処理方法を示すフローチャートである。

第 3 図は単板式の撮像素子における色フィルタの配置を示す説明図である。

第 4 図は G 信号の線形補間を示す説明図である。

第 5 図は B 信号の線形補間を示す説明図である。

第 6 図は R 信号の線形補間を示す説明図である。

第 7 図は画素ウィンドウなどを示す説明図である。

第 8 図は特徴値ウィンドウを示す説明図である。

第 9 図は重み付け係数を示す説明図である。

第 10 図はエッジ強度補正曲線を示す説明図である。

第 11 図は特徴値ウィンドウを示す説明図である。

第 12 図は輝度信号や色差信号などを示す説明図である。

第 13 図は輝度信号や色差信号などを示す説明図である。

第 14 図はこの発明の実施の形態 3 による画像処理方法を示すフローチャートである。

第 15 図は周辺画素の G 成分分布を示す説明図である。

第 16 図はこの発明の実施の形態 4 による画像処理方法を適用する画像処理装置を示す構成図である。

第 17 図はこの発明の実施の形態 4 による画像処理方法を示すフローチャートである。

第 18 図は 2 値化分布を示す説明図である。

第 19 図は実施の形態 4 のノイズ低減処理等を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

実施の形態 1 .

第 1 図はこの発明の実施の形態 1 による画像処理方法を適用する画像処理装置を示す構成図である。図において、画像データ入力部 1 は 2 次元的に配列されている各画素に、3 原色における何れかの色フィルタが配置されている撮像素子により撮像された撮像色信号（画像信号値）を入力する。領域切出し部 2 は撮像素子の撮像領域から、ノイズの低減処理を実施する注目画素を中心とする所定領域の切出しを行い、その所定領域の撮像色信号を抽出する。特徴値算出部 3 は領域切出し部 2 により抽出された所定領域の撮像色信号から、所定領域内の微小領域の特徴値を算出する。即ち、特徴値算出部 3 は所定領域内の微小領域に対応する R 成分の色フィルタ、G 成分の色フィルタ及び B 成分の色フィルタから出力される撮像色信号を用いて、その微小領域の特徴値を算出する。

エッジ強度値算出部 4 は特徴値算出部 3 により算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出する。エッジ強度値補正部 5 はエッジ強度値算出部 4 により算出されたエッジ強度値をエッジ強度補正曲線にしたがって補正する。

フィルタ値算出部 6 は注目画素と同色成分の周辺画素の撮像色信号から、その注目画素のローパスフィルタ値を算出する。

画像信号値補正部 7 はエッジ強度値算出部 4 により算出されたエッジ強度値と、エッジ強度値補正部 5 により補正されたエッジ強度値とを用いて、注目画素の画像信号値とローパスフィルタ値を重み付け加算することにより、その注目画素の画像信号値を補正する。

第 2 図はこの発明の実施の形態 1 による画像処理方法を示すフローチャートである。

次に動作について説明する。

この実施の形態 1 の画像処理装置は、第 3 図に示すような R, G, B の 3 原色の色フィルタが Bayer 型に配列された単板式の撮像素子を用いるものとする。

第 3 図における R 信号、G 信号、B 信号は、光電変換素子の各画素位置でサンプリングされた撮像色信号であり、R は赤色 (R 信号)、G は緑色 (G 信号)、B は青色 (B 信号) を示している。

最初に、原色フィルタが貼り付けられた単板式の撮像素子の撮像結果である撮像色信号を用いて色補間処理を実施することにより、非撮像色信号を生成して、フルカラー画像を得る手順を簡単に説明する。ただし、この実施の形態 1 の画像処理装置は、後述するノイズ低減処理を実施してから、色補間処理を実施して、フルカラー画像を得るようにしている。

第 3 図のように色フィルタが配置されている撮像素子の撮像結果から、各画素が R G B 全成分を有するフルカラー画像を生成する場合、各画素のフィルタ色 (撮像色) 以外の 2 色の非撮像色信号を生成する必要がある。

例えば、G 信号だけに着目すると、撮像素子の撮像結果には、第 4 図に示す位置にのみ、G 信号 (第 4 図では大文字で表記) の撮像色信号が存在する。従来の一般的な線形補間法では、上下左右の 4 画素の G 信号の平均値から G 信号が存在しない中央の画素の G 信号レベル (第 4 図では小文字 “g” で表記) を算出して補間することにより、全画素分の G 信号を得る。

また、B 信号に着目すると、第 5 図に示すように、上下の画素の B 信

号からその中間の画素の b_1 信号を生成して内挿し、また、上下左右の画素の B 信号からその中央の画素の b_2 信号を生成して内挿し、さらに、左右の画素の B 信号からその中間の画素の b_3 信号を生成して内挿することにより、全画素分の B 信号を得る。

R 信号においても、第 6 図に示すように、 B 信号と同様の方法で、全画素分の R 信号を得る。

これにより、全画素において、 R 、 G 、 B 信号を得ることができる。

次に、この実施の形態 1 の画像処理装置によるノイズ低減処理を具体的に説明する。

まず、画像データ入力部 1 は、単板式の撮像素子により撮像された各画素の撮像色信号である画像信号値を入力する。

領域切出し部 2 は、画像データ入力部 1 が各画素の撮像色信号を入力すると、第 7 図 (a) に示すように、撮像素子の撮像領域から、ノイズの低減処理を実施する注目画素 $P(2, 2)$ を中心とする 5×5 画素の所定領域（以下、画素ウィンドウと称する）の切出しを行い、その画素ウィンドウ内の画素の撮像色信号を出力する。

ここで、第 7 図 (b) (c) (d) は、実際に切出される画素ウィンドウ内の画素配置を示す説明図であり、注目画素が G 成分、 R 成分または B 成分の場合によって、これら 3 つのケースが存在する。

特徴値算出部 3 は、領域切出し部 2 から画素ウィンドウ内の画素の撮像色信号を受けると、その画素ウィンドウ内の微小領域の特徴値を算出する。

即ち、特徴値算出部 3 は、注目画素 $P(2, 2)$ を中心とする画素ウィンドウにおいて、 R 成分、 G 成分及び B 成分を含む微小領域として $P(i, j)$ 、 $P(i+1, j)$ 、 $P(i, j+1)$ 、 $P(i+1, j+1)$ （但し、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$ ）の 4 画素を含む領域を定義する

そして、特徴値算出部 3 は、各微小領域毎に、その微小領域を構成する画素の撮像色信号を下記の式 (1) に代入して特徴値 $D(i, j)$ を算出する (ステップ S T 1)。

$$D(i, j) = (P(i, j) + P(i+1, j) + P(i, j+1) + P(i+1, j+1)) / 4 \quad (1)$$

画素ウィンドウの全体について、式 (1) を実行することにより、第 8 図に示すような 4×4 の特徴値ウィンドウが生成される。

例えば、 $i = 0$ 、 $j = 0$ であれば、微小領域を構成する画素は $P(0, 0)$ 、 $P(1, 0)$ 、 $P(0, 1)$ 、 $P(1, 1)$ になり、その微小領域の特徴値は $D(0, 0)$ となる。

また、 $i = 2$ 、 $j = 2$ であれば、微小領域を構成する画素は $P(2, 2)$ 、 $P(3, 2)$ 、 $P(2, 3)$ 、 $P(3, 3)$ になり、その微小領域の特徴値は $D(2, 2)$ となる。

エッジ強度値算出部 4 は、特徴値算出部 3 が各微小領域の特徴値を算出すると、各微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値 (以下、入力エッジ強度値 $E d 1$ と称する) を算出する (ステップ S T 2)。

即ち、エッジ強度値算出部 4 は、第 8 図の特徴値ウィンドウ内の特徴値に対して、例えば、第 9 図に示すような重み付け係数を乗じた後、各乗算結果を下記の式 (2) のように加算して、特徴値ウィンドウにおける入力エッジ強度値 $E d 1$ を算出する。

$$\begin{aligned} E d 1 = & | 3 \times (D(1,1) + D(1,2) + D(2,1) + D(2,2)) \\ & - (D(0,0) + D(1,0) + D(2,0) + D(3,0) + D(0,1) + D(3,1) \\ & + D(0,2) + D(3,2) + D(0,3) + D(1,3) + D(2,3) + D(3,3)) | \end{aligned} \quad (2)$$

エッジ強度値補正部 5 は、エッジ強度値算出部 4 が入力エッジ強度値 $E d 1$ を算出すると、予め設定されたエッジ強度補正曲線 (第 10 図を

参照) にしたがって入力エッジ強度値 $E d 1$ を補正し、補正後の入力エッジ強度値 $E d 1$ として出力エッジ強度値 $K o u t$ を出力する (ステップ $S T 3$) 。

即ち、エッジ強度値補正部 5 は、下記の式 (3) に示すように、エッジ強度補正曲線を表す関数 f に入力エッジ強度値 $E d 1$ を代入して出力エッジ強度値 $K o u t$ を算出する。

$$Kout = f(Ed1) \quad (3)$$

なお、エッジ強度補正曲線を表す関数 $f(E d 1)$ は、第 10 図に示すように、入力エッジ強度値 $E d 1$ が大きくなると、その入力エッジ強度値 $E d 1$ に比例した出力エッジ強度値 $K o u t$ を出力するが、その入力エッジ強度値 $E d 1$ が小さいうちは、小さな出力エッジ強度値 $K o u t$ を出力するような関数になっている。第 10 図における点線は、入出力リニア (線形) の場合を示している。

ここでは、第 10 図に示すようなエッジ強度補正曲線が予め設定されているものについて示したが、これに限るものではない。即ち、入力エッジ強度値 $E d 1$ に応じてエッジ強度補正曲線を細分化し、そのエッジ強度補正曲線の各区間を直線近似するようにしてもよい。これにより、出力エッジ強度値 $K o u t$ を算出する際の演算を 2 次以上の高次式から 1 次式で置き換えることが可能になり、本画像処理方法を電子回路で実現する場合の回路規模の低減が可能になる。また、本画像処理方法をプログラムで実現する場合には演算の高速化を図ることができる効果が得られる。

また、入力エッジ強度値 $E d 1$ に対する出力エッジ強度値 $K o u t$ を予めルックアップ・テーブル等のメモリに格納して、エッジ強度値補正部 5 が入力エッジ強度値 $E d 1$ に対応する出力エッジ強度値 $K o u t$ を参照するようにしてもよい。

フィルタ値算出部 6 は、領域切出し部 2 から画素ウィンドウ内の画素の撮像素信号を受けると、以下の式 (4) に注目画素と同色成分の周辺画素の撮像素信号を代入して演算することにより、その注目画素のローパスフィルタ値 P_{lpf} を算出する (ステップ S T 4)。

P_{lpf}

$$= (P(0,0) + P(2,0) + P(4,0) + P(0,2) + P(4,2) + P(0,4) + P(2,4) + P(4,4)) / 8 \quad (4)$$

画像信号値補正部 7 は、フィルタ値算出部 6 が注目画素のローパスフィルタ値 P_{lpf} を算出すると、以下の式 (5) に示すように、エッジ強度値算出部 4 により算出された入力エッジ強度値 E_{d1} と、エッジ強度値補正部 5 により算出された出力エッジ強度値 K_{out} とを用いて、注目画素 $P(2, 2)$ の撮像素信号である画像信号値とローパスフィルタ値 P_{lpf} を重み付け加算することにより、その注目画素 $P(2, 2)$ の画像信号値を補正する。

$$P'(2,2) = \{K_{out} \times P(2,2) + (E_{d1} - K_{out}) \times P_{lpf}\} / E_{d1} \quad (5)$$

これにより、撮像素子の撮像結果に含まれているノイズが低減されるが、以下、その効果を明確にするために具体的な数値を用いて説明する。ここでは、第 13 図 (a) の撮像素子により撮像された際に、第 13 図 (b) に示すようなノイズが発生していることを想定して説明する。ただし、説明の便宜上、撮像素子の撮像結果が 0 ~ 255 の 256 段階の数値で表されるものとする。

この場合、特徴値算出部 3 は、式 (1) を演算することにより、第 11 図に示すような特徴値ウィンドウ $D(i, j)$ を生成する。

エッジ強度値算出部 4 は、式 (2) を演算することにより、特徴値ウィンドウにおける入力エッジ強度値 E_{d1} を算出する。

$$E_{d1} = 3 \times (2 + 2 + 2 + 2) - 0 = 24$$

エッジ強度値補正部 5 は、式 (3) を演算することにより、出力エッジ強度値 K_{out} を算出する。第 10 図のエッジ強度補正曲線が設定されている場合、入力エッジ強度値 E_{d1} が “24” であるとき、出力エッジ強度値 K_{out} は “6” になる。

$$K_{out} = f(24) = 6$$

フィルタ値算出部 6 は、式 (4) を演算することにより、注目画素のローパスフィルタ値 P_{lpf} を算出する。

$$P_{lpf} = (0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0) / 8 = 0$$

画像信号値補正部 7 は、式 (5) を演算することにより、その注目画素 $P(2, 2)$ の画像信号値を補正する。

$$P'(2, 2) = \{6 \times 8 + (24 - 6) \times 0\} / 24 = 2$$

以上より、撮像素子の撮像結果に含まれるノイズ成分が “8” から “2” に減少していることが分かる。

このようにして、ノイズ低減処理が実施された後、上述した色補間処理を実施すると、撮像素子の撮像結果は第 12 図のようになる。

即ち、ノイズ低減処理が実施された第 12 図 (a) の撮像結果を入力して色補間処理を実施すると、第 12 図 (b) (c) (d) に示すように、R 色成分、G 色成分及び B 色成分が補間生成される。

そして、下記に示す一般的な変換式を用いて、輝度色差信号を生成する。

$$Y = 0.29900 \times R + 0.58700 \times G + 0.11400 \times B \quad (6)$$

$$Cb = -0.16874 \times R - 0.33126 \times G + 0.50000 \times B + 128$$

$$Cr = 0.50000 \times R - 0.41869 \times G - 0.08131 \times B + 128$$

ここで、Y は輝度信号、Cb 及び Cr は色差信号を示している。ただし、色差信号については以降の計算を容易にするために 128 を加算して全て正の値にしている。

このように、式（６）にしたがって輝度色差信号を生成した場合、輝度信号は第１２図（ｅ）のようになり、色差信号は第１２図（ｆ）（ｇ）のようになる。

一方、従来例のように、ノイズ低減処理を実施する前に色補間処理を実施した場合、即ち、第１３図（ｂ）の撮像結果を入力して色補間処理を実施すると、第１３図（ｃ）（ｄ）（ｅ）に示すように、Ｒ色成分、Ｇ色成分及びＢ色成分が補間生成される。

そして、上記と同様に、式（６）の変換式を用いて、輝度色差信号を生成すると、輝度信号は第１３図（ｆ）のようになり、色差信号は第１３図（ｇ）（ｈ）のようになる。

第１２図と第１３図を比較すると、この実施の形態１の画像処理方法では、注目画素における輝度ノイズ及び色ノイズが有効に低減している他、従来例のように、注目画素の周辺に拡散していたノイズ成分が拡散することもなく、色補間処理や輝度色差変換処理が行われることが分かる。

以上で明らかのように、この実施の形態１によれば、特徴値算出部３により算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出するエッジ強度値算出部４と、エッジ強度値算出部３により算出されたエッジ強度値をエッジ強度補正曲線にしたがって補正するエッジ強度値補正部５と、その注目画素と同色成分の周辺画素の画像信号値から、その注目画素のローパスフィルタ値を算出するフィルタ値算出部６とを設け、補正前後のエッジ強度値を用いて、注目画素の画像信号値とローパスフィルタ値を重み付け加算することにより、その注目画素の画像信号値を補正するように構成したので、注目画素に重畳されているノイズが周辺画素に拡散されることなく、そのノイズを十分に低減することができる効果を奏する。

実施の形態 2 .

上記実施の形態 1 では、式 (1) を演算して微小領域の特徴値を算出するものについて示したが、同様に R 成分、G 成分及び B 成分の全てを含む特徴値算出方法を適宜選択するようにしてもよい。即ち、特徴値の算出方法として、全ての色成分を含む方法であれば、式 (1) の限りではなく、例えば、画素ウィンドウ内における色成分毎のエッジ検出結果を重み付け加算する方法などでも、一定の効果が得られる。

特に注目画素周辺が有彩色のエッジを含む場合、隣接する他の色画素とのエッジ検出結果の連続性、ひいてはノイズ除去効果の連続性を維持するために有効である。

また、上記実施の形態 1 では、撮像データのエッジ検出を行う際、式 (1) から算出された特徴値に第 9 図の重み付け係数を乗算し、式 (2) のように各乗算結果を加算するものについて示したが、この限りではない。

即ち、検出したいノイズの空間周波数特性によっては、上記実施の形態 1 で示した方法以外のエッジ強度値に相当するパラメータを使用または併用することで、ノイズ検出の自由度を高めて検出精度を上げることが可能である。

例えば、第 7 図 (a) の注目画素ウィンドウの全体を微小領域として、画素ウィンドウ内の同色成分の画素毎に 1 次微分値や 2 次微分値等を算出して、周辺画素におけるエッジ分布を色単位で推定し、エッジ強度値 $E d 1$ に加算するなど反映させることができる。一例としては、注目画素が R 画素位置の場合、下式のようにエッジ強度値 $E d 1'$ を算出するものである。

$$EdR = |4 \times P(2,2) - P(2,0) - P(0,2) - P(4,2) - P(2,4)| \quad (7)$$

$$EdG = |P(2,1) - P(2,3)| + |P(1,2) - P(3,2)|$$

$$EdB = |P(1,1) - P(3,3)| + |P(3,1) - P(1,3)|$$

$$Ed1' = (Ed1 + EdR + EdG + EdB) / 4$$

なお、EdRはR色成分の入力エッジ強度値、EdGはG色成分の入力エッジ強度値、EdBはB色成分の入力エッジ強度値を示し、Ed1は式(2)から算出された特徴値ウィンドウ内の入力エッジ強度値である。

また、上記実施の形態1では、式(1)から算出された特徴値からエッジ検出を行う際、第9図の重み付け係数を乗算するものについて示したが、この限りではない。

即ち、式(1)から算出された特徴値の1次微分値や2次微分値等など、エッジ検出可能な他のフィルタ係数を用いても同様の効果が得られる。

さらに、上記実施の形態1では、第7図(a)のように注目画素を中心とする5×5の画素ウィンドウを例に示したが、この限りではない。

即ち、7×7画素や7×5画素など、任意に設定することができ、これに合わせて第8図の特徴値ウィンドウの形状や各算出式も変化させることができる。

また、上記実施の形態1では、式(4)を演算して注目画素におけるローパスフィルタ値Plpfを求めるものについて示したが、その限りではない。

即ち、第7図(a)における注目画素P(2,2)から見て、水平及び垂直方向にある画素のみから算出するようにしてもよい。あるいは、水平、垂直及び斜め方向の画素値を重み付け加算するようにしてもよい。あるいは、式(5)を演算して、注目画素の画像信号値の補正值P'

(2,2)を算出する際に、注目画素P(2,2)の成分が0にならな

いように、予めローパスフィルタ値 P_{lpf} に注目画素 $P(2, 2)$ を重み付け加算しておくようにしてもよい。撮像結果の特性やノイズ低減処理を行う目的によって多様に変化させることができる。

また、上記実施の形態 1 では、式 (5) を演算して、注目画素の画像信号値の補正值 $P'(2, 2)$ を算出する際に、注目画素 $P(2, 2)$ の画像信号値とローパスフィルタ値 P_{lpf} を重み付け加算するものについて示したが、この限りではない。

即ち、画像処理装置の後段で輪郭強調処理を行うことを前提にして、式 (5) の演算では、注目画素 $P(2, 2)$ の代わりに、ローパスフィルタ値 P_{lpf} より弱いローパスフィルタを施した注目画素 $P(2, 2)$ に近い画素の画像信号値を用いて、ローパスフィルタ値 P_{lpf} との重み付け加算を行うようにしてもよい。

このように、画面全体に渡りエッジを低減して、ソフトなイメージにした後、輪郭強調処理でエッジのシャープネスを補償する構成にすることもできる。

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1 では、ノイズ低減処理を実施した後に色補間処理を実施するものについて示したが、上記実施の形態 1 におけるノイズ低減処理は、注目画素を中心とする画素ウィンドウを形成する必要があるため、電子回路で実現する場合には、少なくとも数ライン分のラインバッファを必要とする。

ただし、ラインバッファを備える他の画像処理内にノイズ低減処理を配置するようにすれば、ノイズ低減処理のために付加的なラインバッファを備える必要がなくなり、装置価格の上昇を最小限に抑えることができる効果を奏する。

第14図はこの発明の実施の形態3による画像処理方法を示すフローチャートであり、色補間処理を実施する際に、ノイズ低減処理を実施する方法を示している。

色補間処理の方法としては、線形補間法が最も簡易であるが、一般的な画像処理装置においては、より画質を向上させた複雑な方式を用いることが一般的になっている。例えば、特開2003-134523号公報に開示されている色補間処理の方法を例にとって説明する。

特開2003-134523号公報では、撮像素子の撮像結果において、補間生成しようとする色成分とは異なる参照色（色信号）の微小領域における変化量に基づいて、補間生成しようとする色の推定変化量としてオフセット量を決定することにより、エッジの凹凸を忠実に再現し、高解像度の色補間を実現する色補間方法が示されている。

具体的には、第一段階から第三段階の処理を行う構成が開示されており、第一段階の処理として、撮像素子の撮像結果がR成分である画素（以下、R画素位置と称す）におけるG成分の生成と、B成分である画素（以下、B画素位置と称す）におけるG成分の生成を行う。

第二段階の処理として、撮像素子の撮像結果がG成分である画素（以下、G画素位置と称す）におけるR成分とB成分の生成を行う。

第三段階の処理として、R画素位置におけるB成分の生成と、B画素位置におけるR成分の生成とを行う。

第二段階及び第三段階の処理では、それぞれ前段階までに補間生成された色信号を参照色として再利用した色補間を行う構成が示されている。したがって、特開2003-134523号公報に開示されている色補間処理の方法を電子回路で実現する場合、各段階毎に処理ウィンドウを形成するために、また、オリジナル画素と前段階で生成された画素とを遅延させるために、数ライン分のラインバッファを少なくとも備える

必要があり、第一段階では、5ライン分のラインバッファが必要な構成になっている。この実施の形態3では、色補間処理の第一段階の5ライン分のバッファをノイズ低減処理用バッファとして共有する例について説明する。

次に動作について説明する。

撮像素子の撮像結果が図示せぬ色補間処理部に入力されると、その色補間処理部が第1図の領域切出し部2と同様にして、注目画素を中心とする5×5画素の画素ウィンドウの切出しを行う。

色補間処理部は、その注目画素がR画素位置又はB画素位置である場合（ステップS T 1 1）、色補間処理の第一段階であるG成分の生成処理を実施する（ステップS T 1 2）。

色補間処理部は、R画素位置又はB画素位置におけるG成分の生成処理を実施すると、上記実施の形態1におけるノイズ低減処理と同様にして（第2図の画像処理方法を実施）、注目画素のR色成分又はB色成分のノイズ低減処理を行う（ステップS T 1 3）。

次に、色補間処理部は、注目画素がG画素位置である場合、上記実施の形態1におけるノイズ低減処理と同様にして（第2図の画像処理方法を実施）、その注目画素の画像信号値（撮像素子のオリジナルの画像信号値）に対するノイズ低減処理を行う（ステップS T 1 4）。

一方、注目画素がR画素位置又はB画素位置である場合、ステップS T 1 2で生成されたG成分のノイズ低減処理を行う（ステップS T 1 4）。

ステップS T 1 2で生成されたG成分のノイズ低減処理は、G画素位置におけるG成分のノイズ低減処理と比較して、ローパスフィルタ値 P_{lpf} の算出式のみが異なっている。即ち、ステップS T 1 2で生成されたG成分を $P_g(2, 2)$ とすると、周辺画素のG成分分布は第15

図のようになり、例えば、下記の式（８）を演算して、ローパスフィルタ値 P_{lpf} を算出する。

$$P_{lpf} = \{ 2 \times (P(2,1) + P(1,2) + P(3,2) + P(2,3)) \\ + P(1,0) + P(3,0) + P(0,1) + P(4,1) + P(0,3) + P(4,3) + P(1,4) \\ + P(3,4) \} / 16 \quad (8)$$

色補間処理部は、上記のようにして、G成分のノイズ低減処理を実施すると、第二段階の処理として、G画素位置におけるR成分の生成と、B成分の生成とを行う（ステップS T 1 5）。

最後に、色補間処理部は、第三段階の処理として、R画素位置におけるB成分の生成と、B画素位置におけるR成分の生成とを行う（ステップS T 1 6）。

なお、色補間処理における第二段階と第三段階の処理については、補間色及び参照色の全ての画像信号値がノイズ低減処理されているため、これらの相対的な関係によって補間生成されるR色成分又はB色成分に対しても、ノイズが低減された信号レベルになる。

以上で明らかなように、この実施の形態3によれば、撮像素子の撮像結果を順次走査し、全画面に渡り、第14図のようにノイズ低減処理が内包されている色補間処理を行うので、ノイズが拡散されることなく、良好にノイズが低減されたRGBのフルカラー画像を得ることができる効果を奏する。また、色補間処理の出力信号を必要に応じて輝度色差信号変換することにより、効果的にノイズ低減された輝度色差信号が得られる。

なお、この実施の形態3では、ノイズ低減処理を内包する色補間処理が特開2003-134523号公報に開示されている色補間処理であるものについて示したが、この限りではない。即ち、従来の線形補間法や、他の複数ラインの撮影結果を使用する色補間処理内にノイズ低減処

理を組み込んでも、ラインバッファを共有することで同等の効果が得られる。また、撮影素子の撮像結果に対する色補間処理を行う前に、複数ラインを使用する他の画像処理内に配置してもよい。

実施の形態 4 .

第 16 図はこの発明の実施の形態 4 による画像処理方法を適用する画像処理装置を示す構成図である。図において、第 1 図と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。

2 値化部 11 は特徴値算出部 3 により算出された微小領域の特徴値の平均値を求め、その平均値と各特徴値を比較して、各特徴値を 2 値化する。輪郭線分検出部 12 は 2 値化部 11 により 2 値化された画素ウィンドウ内の特徴値の分布と、予め設定された 2 値化分布とのパターンマッチングを実施して輪郭線分を検出する。

画像信号値補正部 13 は輪郭線分検出部 12 により輪郭線分が検出された場合、その輪郭線分と同一方向にある注目画素を含む複数の画素の画像信号値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する。

なお、この実施の形態 4 では、エッジ強度値算出部 4 は輪郭線分検出部 12 により輪郭線分が検出されないとき、入力エッジ強度値 E_d1 を算出し、その輪郭線分が検出されたときは入力エッジ強度値 E_d1 を算出しないので、その輪郭線分が検出されない場合に限り、画像信号値補正部 7 から補正後の画像信号値が出力される。

第 17 図はこの発明の実施の形態 4 による画像処理方法を示すフローチャートである。

次に動作について説明する。

まず、特徴値算出部 3 は、領域切出し部 2 から画素ウィンドウ内の画素の撮像色信号を受けると、上記実施の形態 1 と同様にして、その画素

ウィンドウ内の微小領域の特徴値 $D(i, j)$ を算出する。

2 値化部 11 は、特徴値算出部 3 が微小領域の特徴値 $D(i, j)$ を算出すると、以下の式 (9) に示すように、その特徴値 $D(i, j)$ の平均値 D_{ave} を算出する (ステップ S T 2 1)。

$$D_{ave} = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 D(i, j) / 16 \quad (9)$$

そして、2 値化部 11 は、その平均値 D_{ave} と各特徴値 $D(i, j)$ を比較し、その特徴値 $D(i, j)$ が平均値 D_{ave} 以上であれば、その特徴値 $D(i, j)$ の 2 値化結果として、 $D_b(i, j) = 1$ を出力する。

一方、その特徴値 $D(i, j)$ が平均値 D_{ave} に満たなければ、その特徴値 $D(i, j)$ の 2 値化結果として、 $D_b(i, j) = 0$ を出力する (ステップ S T 2 2)。

輪郭線分検出部 12 は、2 値化部 11 により 2 値化された画素ウィンドウ内の特徴値の分布と、予め設定された 2 値化分布 (第 18 図を参照) とのパターンマッチングを実施して輪郭線分の検出処理を実施する (ステップ S T 2 3)。

輪郭線分検出部 12 は、2 値化された画素ウィンドウ内の特徴値の分布と、予め設定された 2 値化分布とのパターンマッチングを実施して、一致する場合には輪郭線分が存在し、当該画素が直線上のエッジ上、または、エッジに隣接する画素であると判定する。一方、一致しない場合には輪郭線分が存在しないものと判定する (ステップ S T 2 4)。

輪郭線分検出部 12 により輪郭線分が検出されない場合は、上記実施の形態 1 と同様に、エッジ強度値算出部 4、エッジ強度値補正部 5、フィルタ値算出部 6 及び画像信号値補正部 7 が処理を実行して、画像信号値の補正值を算出する。

輪郭線分検出部 12 により輪郭線分が検出された場合、画像信号値補正部 13 が、その輪郭線分と同一方向にある注目画素を含む複数の画素の画像信号値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する（ステップ S T 25）。

以上の処理を全画面に渡り順次走査しながら行うことにより、画像情報としてエッジが存在する画素に隣接するノイズを良好に低減することができる。

ここで、第 19 図は輪郭線分に隣接してノイズが発生している撮影結果を処理した場合の一例を示しており、図において、第 19 図 (a) は単板式の撮像素子により撮影された画素ウィンドウを示し、注目画素 P (2, 2) が G 画素位置であると仮定している。また、第 19 図 (b) は第 19 図 (a) の画素配置で実際に撮影された画素値を示しており、信号レベル “0” の背景上にレベル “255” が分布し、その隣接行にレベル “3” とレベル “20” が分布している。つまり、第 19 図 (b) には垂直方向の直線が撮影されており、ノイズ低減処理を行う中心画素にはレベル “8” のノイズが発生している。

また、第 19 図 (c) は、第 19 図 (b) の画素ウィンドウを式 (1) を用いて特徴値 $D(i, j)$ に変換したものを示している。

第 19 図において、この実施の形態 4 におけるエッジに隣接したノイズ低減処理を行った場合、式 (9) より平均値 D_{ave} が 67 となり、特徴値ウィンドウの 2 値化結果は第 19 図 (d) のようになる。

一方、予め設定された 2 値化分布が第 18 図のような分布である場合、第 19 図 (d) の 2 値化結果と第 18 図の 2 値化分布とをパターンマッチングすると、該当画素が垂直方向に方向性を有するエッジに隣接する画素であることが検出される。

画像信号値補正部 13 が、例えば、下式のようにエッジを形成する線

分のなす垂直方向にローパスフィルタを適用すると、輪郭線分におけるノイズ成分を良好に低減することができる。

$$\begin{aligned}
 & P' (2, 2) \\
 &= \{ P (2, 0) + 2 \times P (2, 2) + P (2, 4) \} / 4 \\
 &= (3 + 2 \times 8 + 3) / 4 \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

(10)

ただし、 $P' (2, 2)$ は注目画素 $P (2, 2)$ のノイズ低減後の補正值である。

なお、第19図(e)はノイズ低減処理を行わずに、特開2003-134523号公報に開示されている色補間方法を実施したときのG成分分布を示しており、第19図(f)はこの実施の形態4におけるエッジに隣接するノイズ低減処理を実施した後に、特開2003-134523号公報に開示されている色補間方法を実施したときのG成分分布を示している。

第19図(e)(f)より、この実施の形態4のノイズ低減処理が有効に作用していることが分かる。

この実施の形態4のノイズ低減処理を実施することにより、従来のエッジ検出手段において、画像情報を保持している強いエッジとして検出され、低減されずに、むしろ輪郭強調処理において強調されていた、エッジに隣接するノイズを有効に低減することが可能になる。

実施の形態5.

上記実施の形態4では、パターンマッチングに用いる特徴値として、式(1)により算出される値を用いるものについて示したが、この限りではなく、RGBの全ての色成分が混合される値であれば、有彩色エッ

ジの検出も有効に行えるため、同様の効果を奏することができる。

また、上記実施の形態 4 では、画素ウィンドウが 5×5 、特徴値ウィンドウが 4×4 であるものについて示したが、この限りではなく、画素ウィンドウと特徴値ウィンドウの何れにおいても、任意のサイズを用いることができる。

また、上記実施の形態 4 では、輪郭線分を検出するため、予め設定された 2 値化パターンとパターンマッチングするものについて示したが、この限りでない。即ち、フィルタ係数として方向性を有する 1 次微分フィルタ出力値や 2 次微分フィルタ出力値などを用いて、輪郭線分の方向検出を行うようにしてもよい。

さらに、上記実施の形態 4 では、上記実施の形態 1 におけるノイズ低減処理結果、または、エッジに隣接するノイズ低減処理結果を出力するものについて示したが、上記実施の形態 1 におけるノイズ低減処理結果と、エッジに隣接するノイズ低減処理結果との加重平均等を実施して、両処理結果を考慮した結果を出力するようにしてもよい。

また、上記実施の形態 4 では、単板式の撮像素子の撮影結果に対する上記実施の形態 1 のノイズ低減処理と併用するものについて示したが、この限りではない。即ち、エッジに隣接するノイズ低減処理のみを単独で用いることも可能である。

また、上記実施の形態 3 における色補間処理内、あるいは、他の画像処理内に、この実施の形態 4 におけるエッジに隣接するノイズ低減処理を配置するようにしてもよい。この際、上記実施の形態 1 のノイズ低減処理と併用する形で配置してもよいし、単独で配置してもよい。

また、上記実施の形態 4 では、単板式の撮像素子の撮影結果を用いるものについて示したが、この限りではない。即ち、特徴値として輝度信号を用いることも可能である。この場合、輝度信号が単板式の撮像素子

による撮影結果を色補間処理して、輝度色差変換したものである場合、色補間処理によるノイズ拡散は抑止できないが、拡散したノイズのピークを抑圧することで、一定のノイズ低減効果が得られる。また、3板式の撮像素子の撮影結果を輝度色差変換した信号を用いることも可能である。また、ノイズが発生する画像読み取り装置や画像伝送手段を備えたファクシミリ装置、複写機、テレビジョン受像機など、画像機器全般に適用することができる。

さらに、色差信号に対して、上記実施の形態4のノイズ低減処理を施すことにより、色エッジに発生するノイズを有効に低減できることも言うまでもない。

また、上記実施の形態1～4では、単板式の撮像素子の一例として、色フィルタが原色系で、その配列が第3図のものを例に説明したが、この限りではなく、原色系で他の配列、あるいは、補色系色フィルタを用いてもよい。さらに、撮像素子が正方配列以外の例えばハニカム形状のものを用いた場合においても、同様の効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る画像処理方法は、CCDなどの2次元の撮像素子を搭載している民生用のデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等が撮像素子を用いて画像を撮像した際に、その画像信号に含まれるノイズを除去するのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 2次元的に配列されている各画素に、特定色の色フィルタが配置されている撮像素子の撮像結果から、注目画素を中心とする所定領域内の微小領域の特徴値を算出する特徴値算出ステップと、上記特徴値算出ステップにより算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出するエッジ強度値算出ステップと、その注目画素と同色成分の周辺画素の画像信号値から、その注目画素のローパスフィルタ値を算出するフィルタ値算出ステップと、上記エッジ強度値算出ステップにより算出されたエッジ強度値と上記フィルタ値算出ステップにより算出されたローパスフィルタ値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する画像信号値補正ステップとを備えた画像処理方法。

2. エッジ強度値算出ステップにより算出されたエッジ強度値をエッジ強度補正曲線にしたがって補正するエッジ強度値補正ステップを設け、画像信号値補正ステップが補正前後のエッジ強度値を用いて、注目画素の画像信号値とローパスフィルタ値を重み付け加算することにより、その注目画素の画像信号値を補正することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理方法。

3. 特徴値算出ステップは、所定領域内の微小領域に対応するR成分の色フィルタ、G成分の色フィルタ及びB成分の色フィルタから出力される画像信号値を用いて、その微小領域の特徴値を算出することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理方法。

4. 周辺画素の画素信号値を用いて、注目画素の画像を色補間する色補

間処理を実施する際に、特徴値算出ステップ、エッジ強度値算出ステップ、フィルタ値算出ステップ及び画像信号値補正ステップが実行して、その注目画素の画像信号値を補正することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像処理方法。

5. 2次元的に配列されている各画素に、特定色の色フィルタが配置されている撮像素子の撮像結果から、注目画素を中心とする所定領域内の微小領域の特徴値を算出する特徴値算出ステップと、上記特徴値算出ステップにより算出された微小領域の特徴値を2値化する2値化ステップと、上記2値化ステップにより2値化された特徴値を用いて輪郭線分を検出する輪郭線分検出ステップと、上記輪郭線分検出ステップにより検出された輪郭線分と同一方向にある注目画素を含む複数の画素の画像信号値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する画像信号値補正ステップとを備えた画像処理方法。

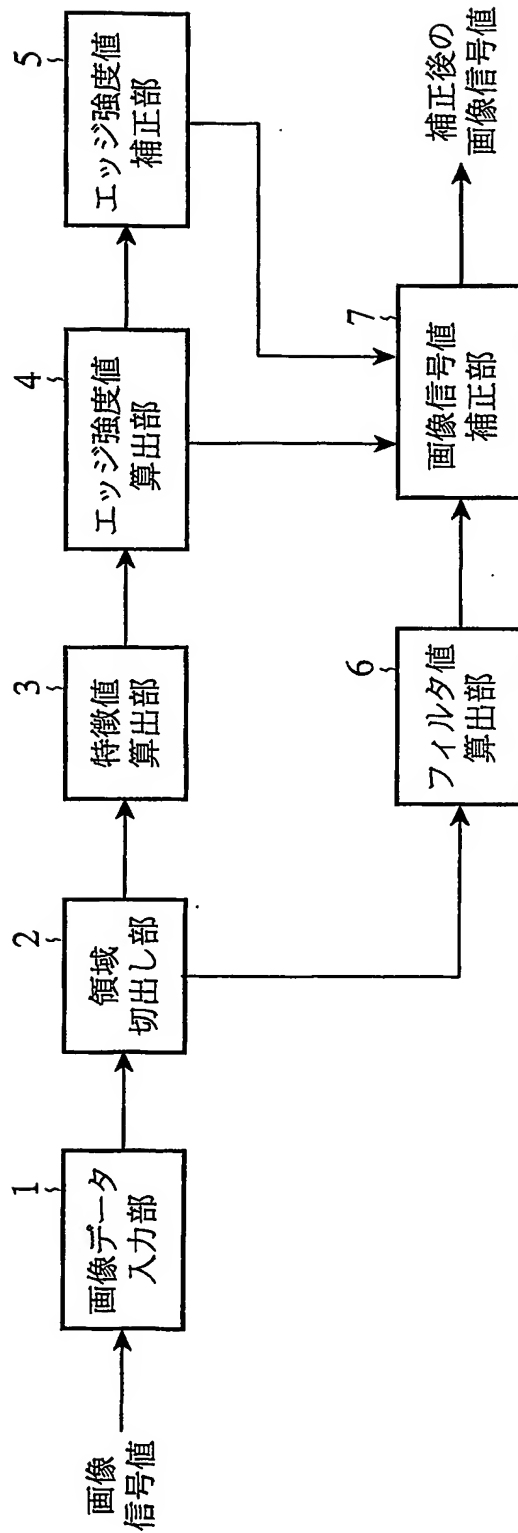
6. 画像信号値補正ステップは、輪郭線分と同一方向にある複数の画素の画像信号値を重み付け加算することにより、注目画素の画像信号値を補正することを特徴とする請求の範囲第5項記載の画像処理方法。

7. 輪郭線分検出ステップは、2値化ステップにより2値化された所定領域内の特徴値の分布と、予め設定された2値化分布とのパターンマッチングを実施して輪郭線分を検出することを特徴とする請求の範囲第5項記載の画像処理方法。

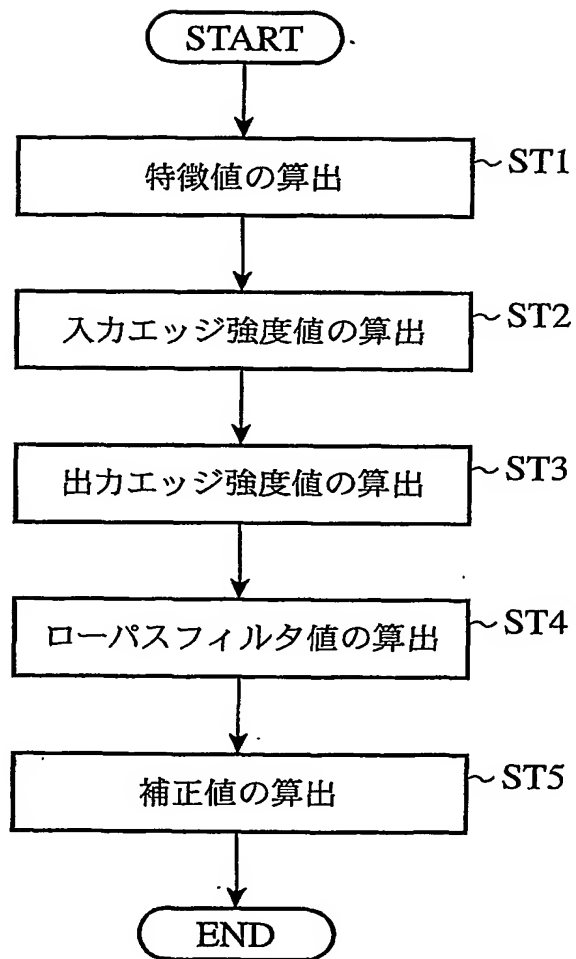
8. 2次元的に配列されている各画素に、特定色の色フィルタが配置されている撮像素子の撮像結果から、注目画素を中心とする所定領域内の

微小領域の特徴値を算出する特徴値算出ステップと、上記特徴値算出ステップにより算出された微小領域の特徴値を2値化する2値化ステップと、上記2値化ステップにより2値化された特徴値を用いて輪郭線分を検出する輪郭線分検出ステップと、上記輪郭線分検出ステップにより輪郭線分が検出された場合、その輪郭線分と同一方向にある注目画素を含む複数の画素の画像信号値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する第1の画像信号値補正ステップと、上記輪郭線分検出ステップにより輪郭線分が検出されない場合、上記特徴値算出ステップにより算出された微小領域の特徴値から注目画素近傍のエッジ強度値を算出するエッジ強度値算出ステップと、その注目画素と同色成分の周辺画素の画像信号値から、その注目画素のローパスフィルタ値を算出するフィルタ値算出ステップと、上記エッジ強度値算出ステップにより算出されたエッジ強度値と上記フィルタ値算出ステップにより算出されたローパスフィルタ値を用いて、その注目画素の画像信号値を補正する第2の画像信号値補正ステップとを備えた画像処理方法。

第1図

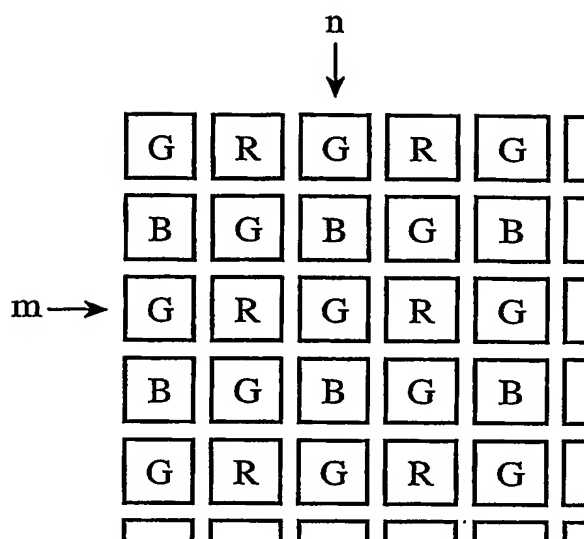


第2図

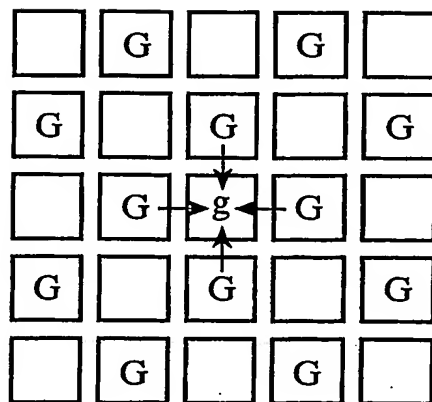


3/15

第3図

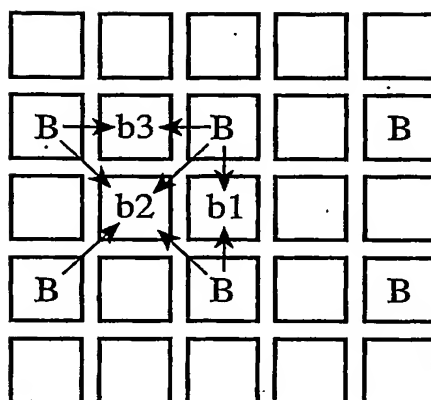


第4図

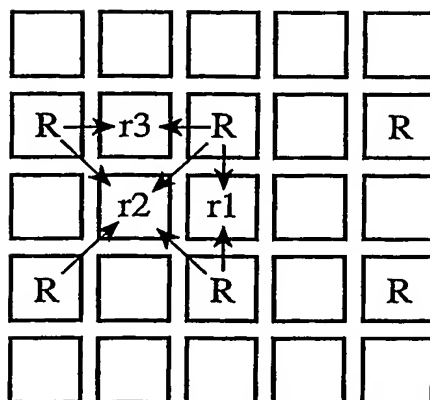


4/15

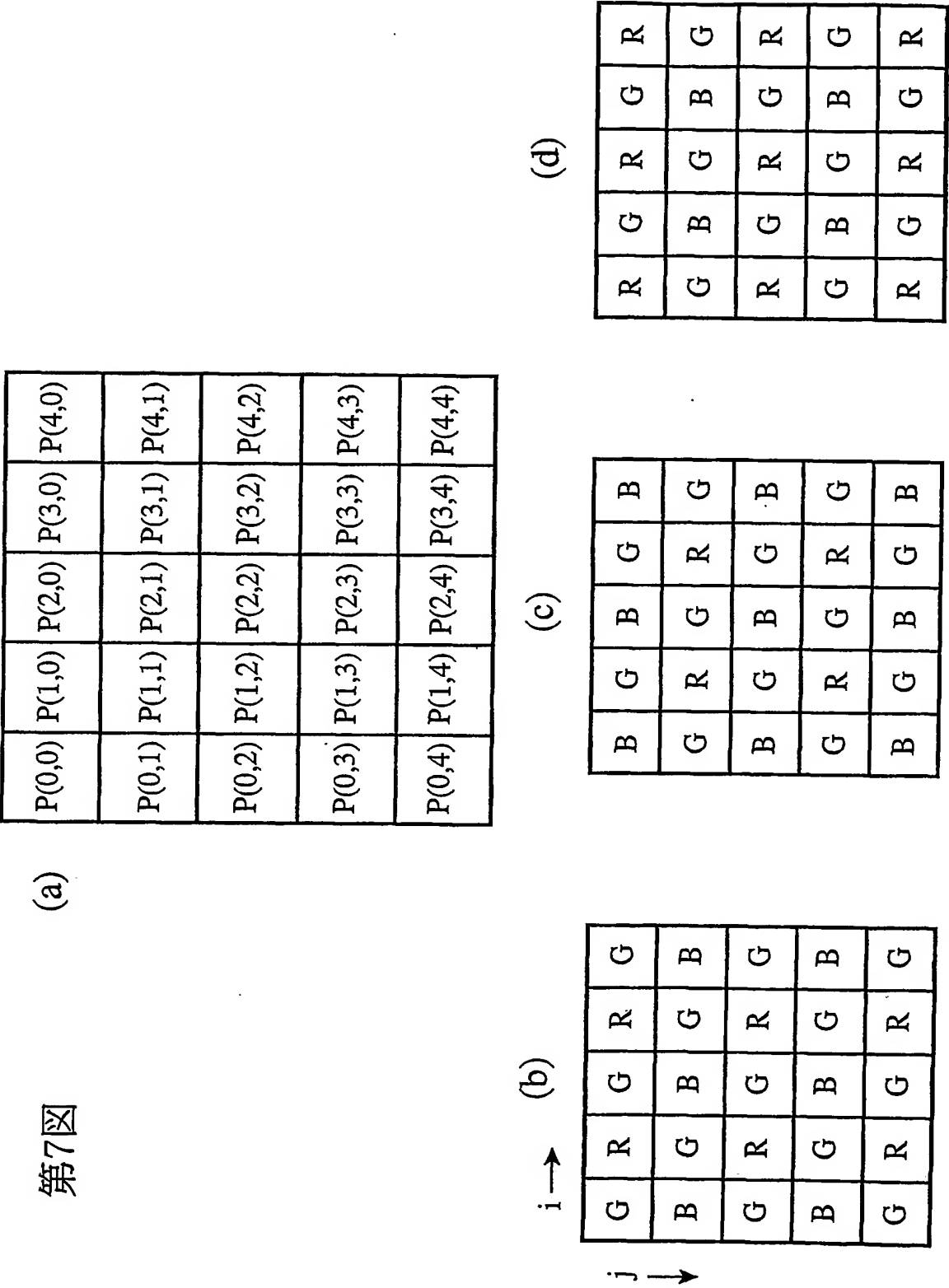
第5図



第6図



第7図



6/15

第8図

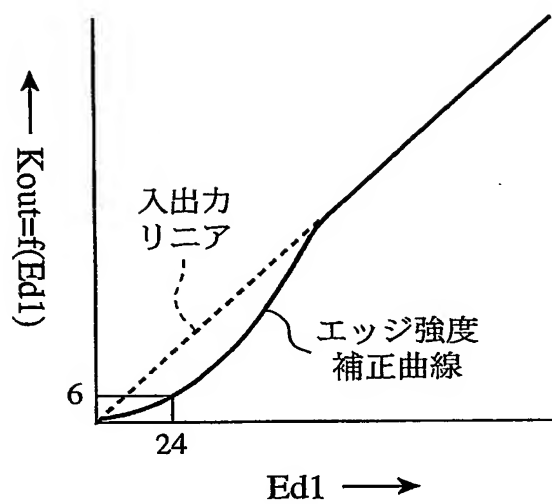
D(0,0)	D(1,0)	D(2,0)	D(3,0)
D(0,1)	D(1,1)	D(2,1)	D(3,1)
D(0,2)	D(1,2)	D(2,2)	D(3,2)
D(0,3)	D(1,3)	D(2,3)	D(3,3)

第9図

-1	-1	-1	-1
-1	3	3	-1
-1	3	3	-1
-1	-1	-1	-1

7/15

第10図



第11図

0	0	0	0
0	2	2	0
0	2	2	0
0	0	0	0

第12図

(a)

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	2	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(b)

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(c)

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	2	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(d)

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(e)

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

(f)

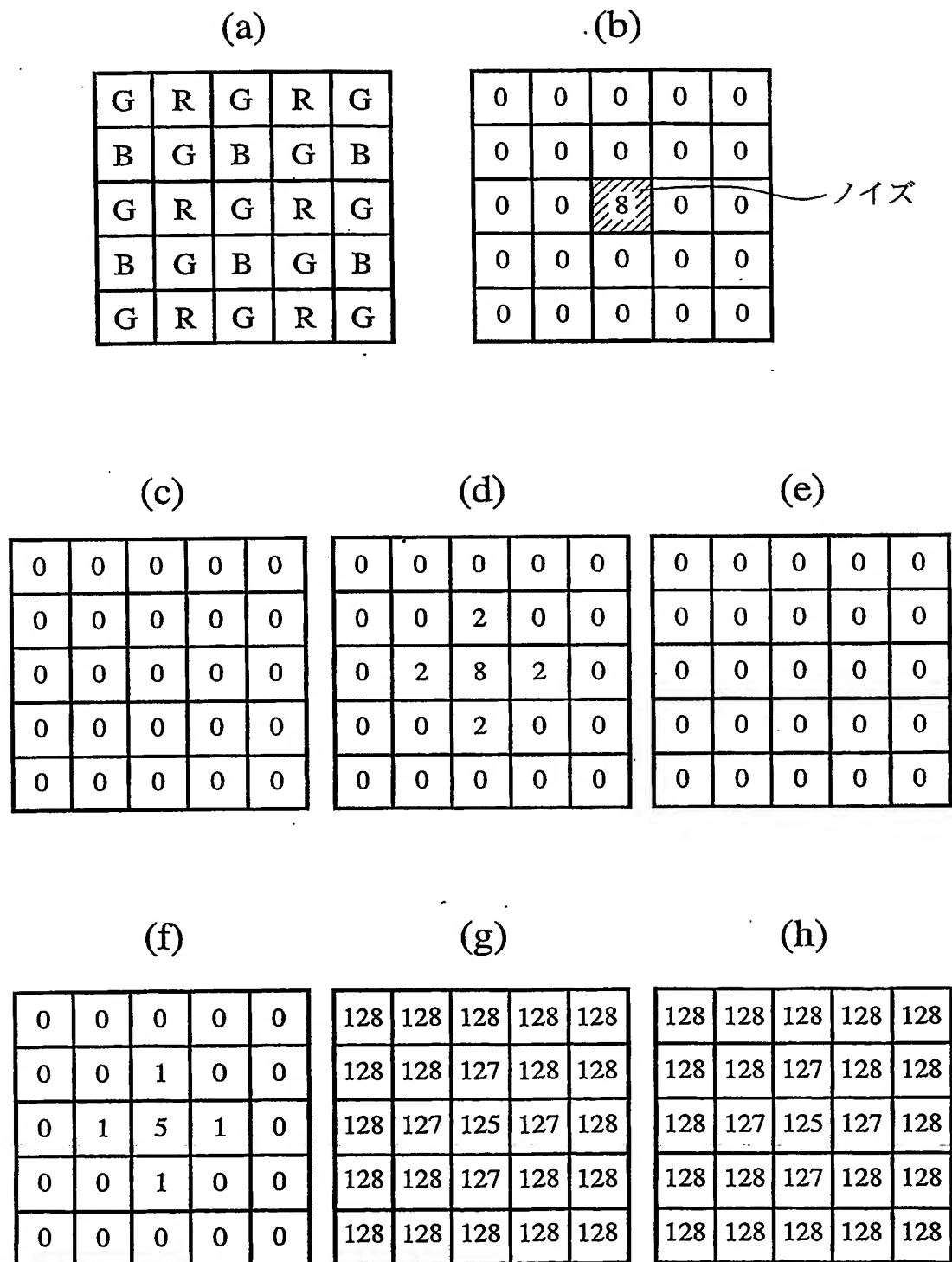
128	128	128	128	128
128	128	128	128	128
128	128	127	128	128
128	128	128	128	128
128	128	128	128	128

(g)

128	128	128	128	128
128	128	128	128	128
128	128	127	128	128
128	128	128	128	128
128	128	128	128	128

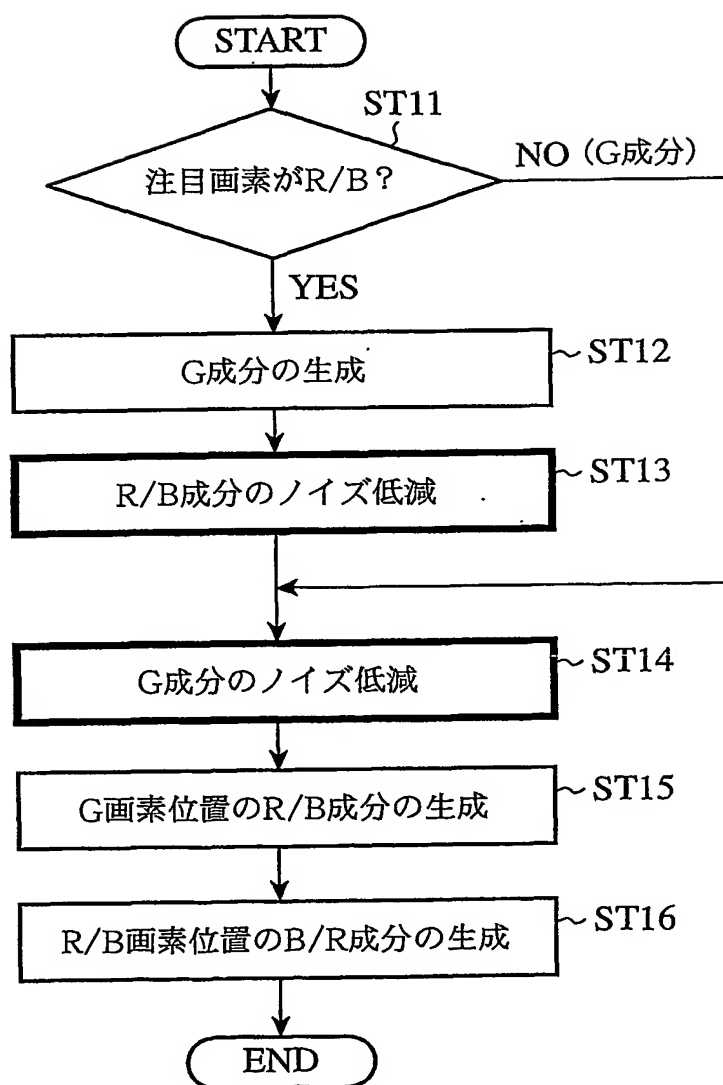
9/15

第13図



10/15

第14図



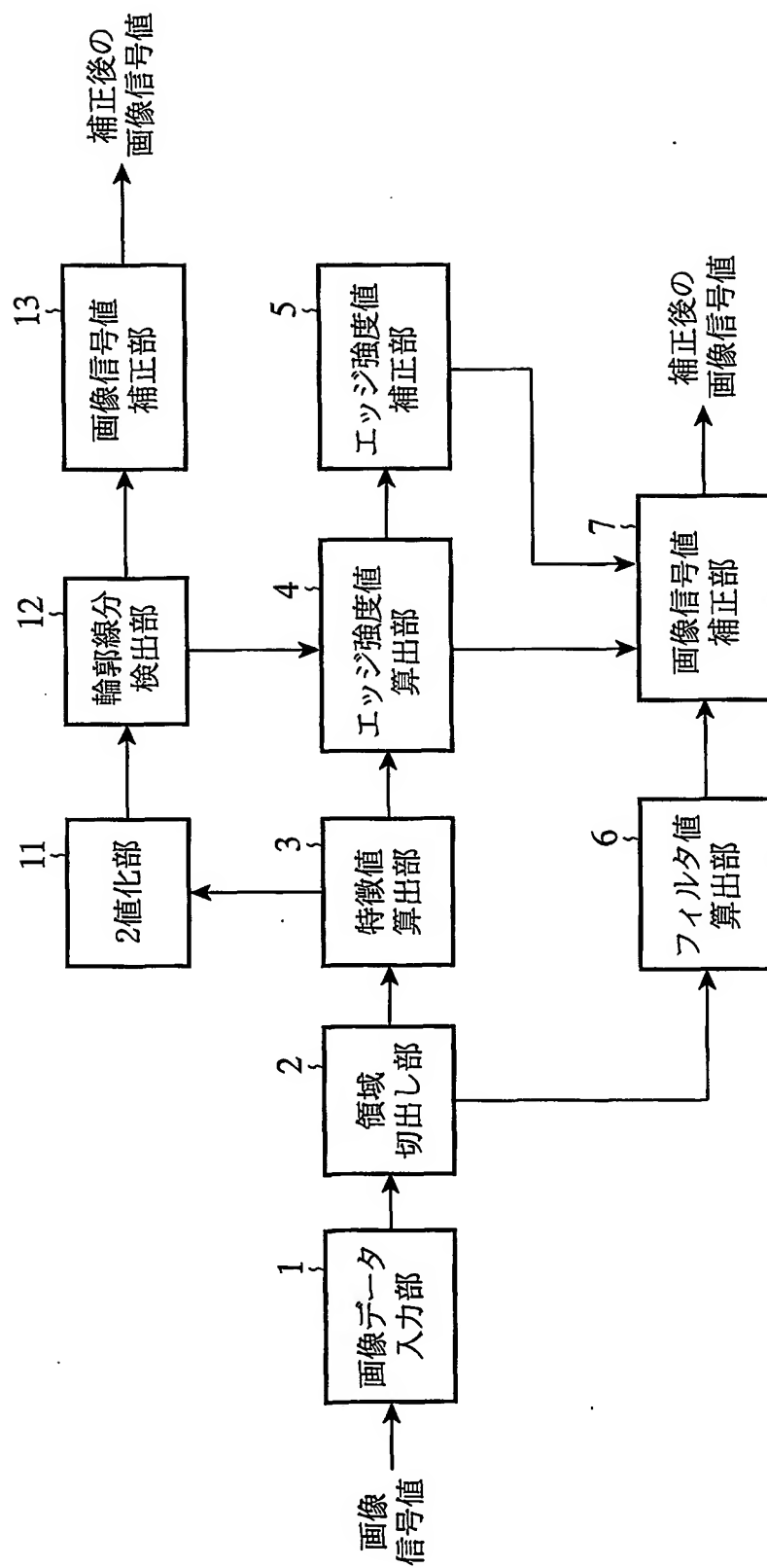
11/15

第15図

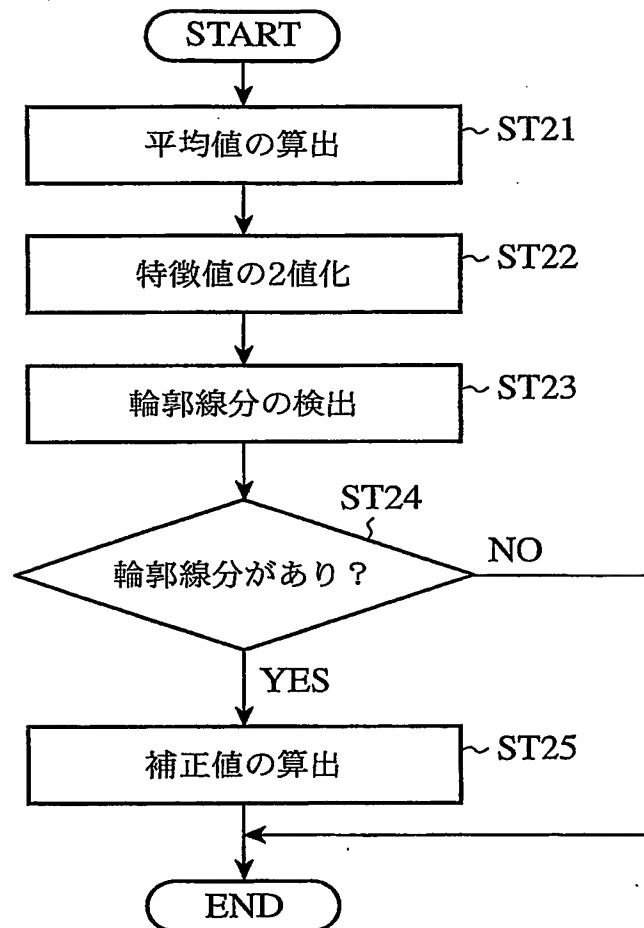
	P(1,0)		P(3,0)	
P(0,1)		P(2,1)		P(4,1)
	P(1,2)	Pg(2,2)	P(3,2)	
P(0,3)		P(2,3)		P(4,3)
	P(1,4)		P(3,4)	

12/15

第16図



第17図



14/15

第18図

0	0	1	1
0	0	1	1
0	0	1	1
0	0	1	1

0	0	1	1
0	1	1	0
1	1	0	0
1	0	0	0

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

0	0	0	0
0	0	0	0
1	1	1	1
1	1	1	1

15/15

第19図

(a)

P(0,0)	P(1,0)	P(2,0)	P(3,0)	P(4,0)
P(0,1)	P(1,1)	P(2,1)	P(3,1)	P(4,1)
P(0,2)	P(1,2)	P(2,2)	P(3,2)	P(4,2)
P(0,3)	P(1,3)	P(2,3)	P(3,3)	P(4,3)
P(0,4)	P(1,4)	P(2,4)	P(3,4)	P(4,4)

(b)

ノイズ

0	0	3	255	20
0	0	3	255	20
0	0	8	255	20
0	0	3	255	20
0	0	3	255	20

(c)

0	2	129	137
0	3	130	137
0	3	130	137
0	2	129	137

(d)

0	0	1	1
0	0	1	1
0	0	1	1
0	0	1	1

(e)

0	0	3	255	20
0	0	5	255	20
0	0	8	255	20
0	0	5	255	20
0	0	3	255	20

(f)

0	0	3	255	20
0	0	4	255	20
0	0	5	255	20
0	0	4	255	20
0	0	3	255	20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04N9/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04N9/04-9/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-341702 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 11-215515 A (Eastman Kodak Japan Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Full text; all drawings & US 6526181 B	1-8
A	JP 10-243407 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Full text; all drawings & US 6343146 B1	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May, 2004 (18.05.04)

Date of mailing of the international search report
22 June, 2004 (22.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N9/07

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04N9/04-9/11

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-341702 A (富士写真フイルム株式会社) 2000. 12. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 11-215515 A (イーストマン・コダックジャパン株 式会社) 1999. 08. 06, 全文, 全図 & US 6526181 B	1-8
A	JP 10-243407 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998. 09. 11, 全文, 全図 & US 6343146 B1	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日、

18. 05. 2004

国際調査報告の発送日

22. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 健一

5P

9373

電話番号 03-3581-1101 内線 3502